

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES
IZTACALA

400282  61060

PESQUERIA DEL CAMARON CAFE
(*Penaeus aztecus*) EN EL PUERTO DE
ALVARADO, VER. DURANTE EL
PERIODO 1989 - 1993.

Be 1185/96
Ej-3

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G A

P R E S E N T A :

MARIA ELENA AGUILAR RUIZ

DIRECTOR DE TESIS:

M. en C. Sergio Chazaro Olvera



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IZTACALA, EDO. DE MEXICO

1996



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**" QUE EL PORVENIR Y LO MAS
LEJANO SEAN PARA TI LA CAUSA DE
TU HOY;...".**

NITZSCHE

DEDICO ESTE TRABAJO

A LA MEMORIA DE

MI HERMANO, CESAR AGUILAR R.

MI ABUELO, MAXIMILIANO AGUILAR T.

MI TIO, CESAR AGUILAR M.

A MIS PADRES Y HERMANOS.

A MI TIA LUPITA Y A LUPITINA.

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES, POR EL SUBSIDIO Y SU AMISTAD.

A MIS HERMANOS, POR ACEPTARME COMO SOY (MUJER).

A OMAR, POR SU CARIÑO Y COMPRESION (QUE AGUANTE).

A MIS AMIGOS, POR SU APOYO INCONDICIONAL.

AL M. EN C. SERGIO CHAZARO OLVERA, POR SU ASESORIA (Y POR NO PRESIONARME).

**AGRADESCO AL LAB. DE ECOLOGIA DE LA ENEP IZTACALA, UNAM
POR TODAS LAS FACILIDADES BRINDADAS PARA LA REALIZACION
DE ESTE TRABAJO.**

**ASI MISMO AGRADESCO EL APOYO BRINDADO POR EL ING.
SERGIO BECERRA W., Y POR ROSARIO MEJIA R. DEL LAB. DE
QUIMICA DE LA C.F.E.**

INDICE

☞	RESUMEN	1
☞	INTRODUCCION	2
☞	OBJETIVOS	3
☞	ANTECEDENTES	7
☞	CLASIFICACION TAXONOMICA DE <i>P. aztecus</i>	8
☞	BIOLOGIA DE LA ESPECIE	
	CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS.	10
	DISTRIBUCION Y HABITAT	11
	CICLO DE VIDA	13
	PESQUERIA	15
☞	AREA DE ESTUDIO	18
☞	MATERIAL Y METODOS	
	TRABAJO DE CAMPO	20
	PARAMETROS POBLACIONALES	21

❏	RESULTADOS	
	ESTRUCTURA POBLACIONAL	29
	EDAD DE RECLUTAMIENTO	36
	MORTALIDAD	38
	RENDIMIENTO	38
❏	DISCUSION	
	ESTRUCTURA POBLACIONAL	41
	PROPORCION DE SEXOS	43
	EDAD DE RECLUTAMIENTO	44
	MORTALIDAD	44
	RENDIMIENTO	46
❏	CONCLUSIONES	48
❏	BIBLIOGRAFIA	49

RESUMEN

La pesquería del camarón café *Penaeus aztecus* representa el 95% de las capturas de la flota del noreste del Golfo de México, por lo que es indispensable conocer la dinámica poblacional así como la situación pesquera, con el fin de tener una explotación racional de este recurso. Por lo anterior este trabajo pretende contribuir al conocimiento de la dinámica de esta pesquería, en el puerto de Alvarado Ver. Se realizaron tres muestreos a lo largo de 1993, abarcando las tres épocas representativas de los cambios climáticos: Nortes, secas y lluvias. Los muestreos se realizaron abordo de barcos camaroneros en los arrastres de las 22:00, 02:00, y 07:00 hrs. Los camarones se midieron y pesaron, por otra parte se obtuvieron los registros de captura (Kg) y esfuerzo (No. de barcos) por mes de la pesquería del camarón café de 1989 a 1993, proporcionados por el CRIP de Alvarado, Ver.

Para conocer la estructura poblacional se aplicaron los modelos de Cassie, Ricker, Ford Walford y von Bertalanffy. Los registros pesqueros se evaluarón por los modelos de rendimiento de producción excedente de Schaefer y Fox.

Se colectaron 1237 organismos en total, con tallas entre los 60 y 230 mm, distribuidos en 5 clases de edad en la época de nortes y 4 en la época de lluvias y secas. La mayor tasa de crecimiento y supervivencia también se encontró en la época de nortes. Se establece que el crecimiento es de tipo alométrico. La proporción de sexos es de 1 hembra:1.5 machos a una distancia de 1.5 millas náuticas de la costa. La tasa de mortalidad natural tiene un valor de 0.019, siendo la tasa de mortalidad por pesca significativamente mayor. El rendimiento máximo sostenible para el modelo de Schaefer es de 309 toneladas con un esfuerzo óptimo de 375 barcos al año, para el modelo de Fox es de 338 toneladas, con un esfuerzo de 536 barcos al año. En la temporada evaluada no se registran oscilaciones en la captura y en el esfuerzo, lo que sugiere que aunque las capturas han disminuido, la pesquería se encuentra en equilibrio.

INTRODUCCION

México se encuentra entre los países costeros mas grandes del mundo, con una zona económica exclusiva (ZEEM) que se extiende aproximadamente en 3 millones de kilómetros cuadrados a lo largo de 11,500 kilómetros de litoral, el cual se ubica en latitudes tropicales y templadas, en donde confluyen corrientes frías y cálidas, tanto en el Océano Pacífico como en el Océano Atlántico, por lo que hay gran diversidad de especies, con patrones de distribución muy variados desde endémicos hasta cosmopolitas. La extensión de los mares mexicanos aunada a la diversidad de especies son de suma importancia al producir diversos recursos pesqueros que generan un gran impacto en la economía nacional. (Ruiz,1992; Sánchez y Guzmán,1992).

En los mares y aguas continentales del país se han clasificado mas de 200 especies acuicolas de interés comercial, la producción pesquera se sustenta principalmente en organismos como: Algas y sargazos, moluscos (ostión, almeja, pulpo, caracol y abulón), crustáceos (camarón, jaiba, langosta y langostino), erizos y peces (de escama y tiburón). De estas pesquerías el camarón representa el 30% de la producción total nacional, ocupando el cuarto lugar en volumen después de la sardina, el atún y la mojarra. La importancia económica de este crustáceo sobresale al ocupar el primer lugar en valor, debido a los altos precios de su comercialización tanto a nivel nacional como internacional. (Sánchez y Guzmán,1992; Sepesca,1992).

Los camarones mas importantes de aguas tropicales alrededor del mundo pertenecen a la familia Penaeidae representada por mas de 200 especies, (William,1972). En los mares mexicanos se distribuyen 48 especies de camarón, de las cuales 18 sostienen la actividad pesquera.(Kimberly,1988; Sánchez y Guzmán,1992).

México forma parte de los 10 principales países productores de camarón en el mundo, exportando el 90% de la producción total, lo que constituye el 62% de las exportaciones de productos pesqueros. La producción de camarón en México, es de dos distintos orígenes: Por cultivo y por captura, el 7% del camarón que se consume proviene de la acuicultura, estas empresas se ubican principalmente en el norte del Pacífico. La captura es de dos tipos; ribereña o de altamar, la captura ribereña contribuye aproximadamente con el 40% a la producción total, se realiza en bahías y esteros utilizando artes de pesca fijas (tapos y charangas) o atarrayas. El mayor volumen de camarón se obtiene de la pesca en altamar por medio de barcos de arrastre, en 1992 la flota camaronera del país contaba con 2280 barcos camaroneros de distintas características de eslora, caballaje, material de construcción, tonelaje, etc. (Acuavisión,1987; Sepesca,1992; 1993).

La producción de camarón en ambos litorales ha sido constante en los últimos 15 años, fluctuando entre 76 mil toneladas al año, alcanzando la mayor producción en 1987 obteniendo una captura de 83,882 toneladas; sin embargo, en 1990 y 1991 se ha registrado una menor producción de camarón, siendo de 60 mil toneladas aproximadamente. (Acuavisión,1987; Sepesca,1992; 1993).

Del total del volumen capturado el 70% corresponde al litoral del Pacífico, las principales zonas de captura son la costa oriental del Golfo de California y en aguas aledañas al Istmo de Tehuantepec. Son cuatro las especies que sostienen ésta pesquería: *Penaeus californiensis* (Holmes,1900), *P. vannamei* (Boone,1931), *P. brevirostris* (Kingsley,1878), y *P. stylirostris* (Stimpson,1871). Por otra parte, la pesquería de camarón en el Golfo de México se basa en la explotación de tres especies (fig. 1): *P. aztecus* (Ives,1891) camarón café, *P. setiferus* (Linnaeus,1767) camarón blanco, y *P. duorarum* (Burkenroad,1939) camarón rosado. Otras especies de menor importancia pero que contribuyen a la pesquería son: *Sycyonia brevirostris* (Stimson,1871), *Hymenopenaeus robustus* (Smith,1871), y *Xyphopenaeus kroyeri*

(Heller, 1862). De estas especies el camarón café y el blanco alcanzan las mayores tallas, siendo los de mayor frecuencia de captura el camarón rosado y el café. (Fuentes, 1976; Sepesca, 1987; 1988; 1992; Sánchez y Soto, 1990).

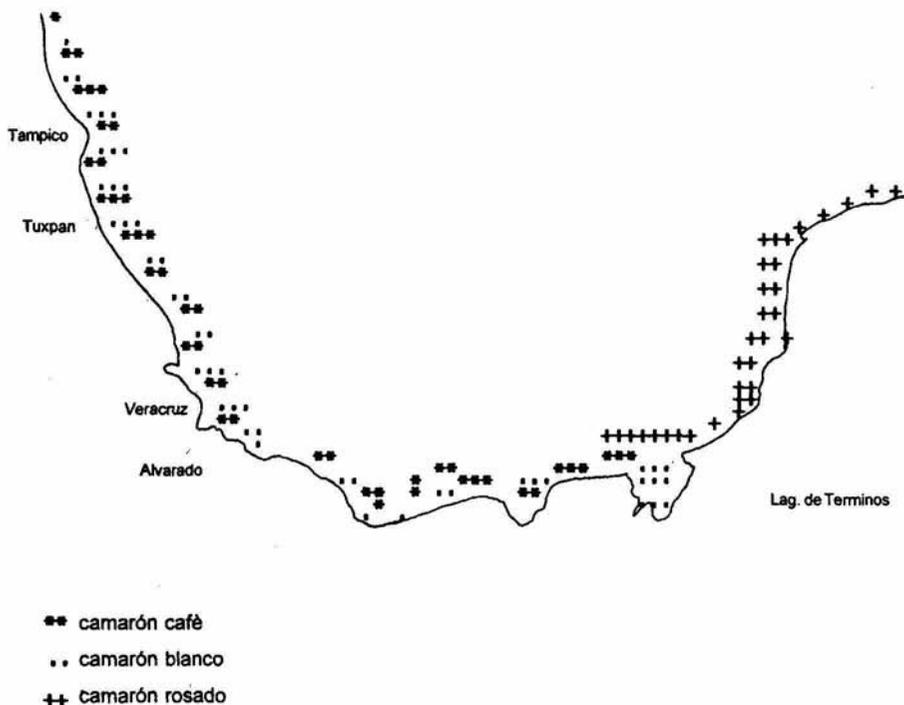


Figura 1. Distribución de las principales especies de camarón en el Golfo de México.

Las entidades más importantes por su rendimiento en el Golfo de México son Tamaulipas, Campeche y Veracruz. La flota camaronera del Noreste del Golfo, explota principalmente al camarón café (*P. aztecus*), el cual representa el 95% de las capturas. La flota que cuenta con aproximadamente 200 barcos opera en los puertos de Tuxpan y Alvarado, Veracruz y en Tampico, Tamaulipas. En esta zona

el 50% de la captura la obtienen flotas del sur que operan de mayo a septiembre. Actualmente el número de barcos es restringido, con lo que se pretende tener un control en la explotación, pero como en otras regiones donde se explota este recurso, México enfrenta la necesidad de establecer normas para la pesca de camarón que puedan prevenir una reducción de niveles económicamente viables para su explotación comercial, consecuencia de una sobre-explotación. (Castro,1982; 1986; 1988; Kimberly,1988; Soto y García, 1982).

Para llegar a tener una explotación racional es indispensable una adecuada administración del recurso basada en el conocimiento de los principales parámetros de la dinámica poblacional, así como de la pesquería. Este trabajo pretende contribuir a la obtención de datos básicos de la dinámica poblacional y de la pesquería del camarón café (*P. aztecus*).

OBJETIVOS

Los objetivos establecidos para contribuir al conocimiento de la biología a nivel poblacional y de la pesquería del camarón café, *Penaeus aztecus* en la Plataforma de Alvarado, Veracruz fueron los siguientes:

- Obtener el modelo de crecimiento de von Bertalanffy para *P. aztecus* en la temporada de lluvias , secas y nortes.
- Evaluar la relación Peso-Longitud de la especie.
- Determinar la proporción de sexos.
- Establecer la edad de reclutamiento por temporada.
- Determinar la tasa instantánea de mortalidad total, natural, y por pesca así como la supervivencia.
- Determinar el rendimiento máximo sostenible y esfuerzo óptimo.

ANTECEDENTES

El camarón café al ser una especie de importancia pesquera, ha sido causa de distintos estudios a diferentes niveles. Los primeros trabajos realizados se refieren a su taxonomía, morfología, fisiología y distribución.

Zein-Eldin *et al.*(1966); realizan un estudio sobre el crecimiento de post-larvas en relación a la salinidad y temperatura. Williams (1955); hace un estudio de la alimentación del camarón dentro del estuario. Norman (1977); estudia la musculatura y el esqueleto estomagástrico. McFarland y Lee (1963); realizan un estudio sobre la capacidad de osmoregulación y tolerancia a diferentes salinidades. Couch (1978), Overstreet (1973), Siderman y Rsenfield (1967), Sprague(1970), (Williams,1984); examinan las enfermedades y parásitos de *P. aztecus*. Cook y Murphy (1969, 1971); describen las diferentes etapas del desarrollo, bajo condiciones de laboratorio. Leiden (1968); reporta un espécimen de *P. aztecus* en las costas cercanas a Mar de Plata, Argentina.

Por otra parte se han realizado trabajos relacionados directamente con la pesquería, como son: Dinámica poblacional y distribución. Burkenroad (1939); trabajando en Louisiana, encuentra que la proporción de hembras y machos cambia según la distribución de la costa y la profundidad. Fisher (1965); Sick (1970); Sandifer (1973); Copeland y Truitt (1966); estudian los patrones de distribución de larvas y postlarvas en distintas zonas. Baxter y Renfro (1967); Macias (1969); reportan que el mayor número de individuos se observa de diciembre a abril y que hay un decremento entre mayo y agosto. Berry y Baxter (1969); hacen un pronostico sobre la presencia de camarón café en la zona noreste del Golfo de México, basándose en la abundancia relativa de postlarvas y juveniles. Fontaine y Neal (1968); demostraron que existe una relación lineal entre la longitud total y longitud abdominal. Klima y Ford (1970); realizan una descripción de tamaño y

equipo usado en la captura de camarón en el Golfo de México. Zimmerman (1984); estudia la vegetación que prefiere como sustrato esta especie. Castro et al. (1990); hace un estudio sobre la incidencia de postlarvas relacionada con las mareas, temperatura, salinidad, precipitación pluvial y otros parámetros hidrológicos. McCoy (1972); construye una serie de curvas de crecimiento, a través de un estudio de marca y recaptura. Chávez (1973); realiza un estudio del crecimiento del camarón café en Tamaulipas y Veracruz, de 1967 a 1971. Concluyendo que el crecimiento es isométrico, que las tallas mayores se encuentran entre junio y agosto, que la mayor incidencia de nacimiento es entre marzo y mayo, y que existen dos picos poblacionales en marzo - abril y septiembre - octubre. Pervis y McCoy (1974); estudian la dinámica poblacional, con el fin de formular una estrategia de producción óptima en el sur de Palmico. Parrak (1979); realiza un trabajo de marca y recaptura, el análisis de 5100 individuos recapturados, indica que el modelo de crecimiento de von Bertalanffy es el más adecuado para la relación de longitud, y el de Gompertz para la relación en peso. Reporta que la relación talla - edad es diferente para cada sexo, y que el patrón de crecimiento en la zona norte y la sur del Golfo es diferente. Castro(1982); realiza un análisis biológico pesquero del camarón café en las costas de Tamaulipas, menciona que el camarón a las 20 semanas de edad alcanza un 90% del crecimiento máximo, y que de la captura el 55% es juvenil. Castro et al.(1984; 1986); evalúa la población y la pesquería, basándose en las estadísticas de captura de 1974 a 1977. en la zona Noreste del Golfo de México. Castro y Arreguín (1991); hacen una evaluación de la pesquería en el Noreste del Golfo, utilizando los datos de descarga de 1974 a 1982. Mendizabal et al.(1986) evalúa la flota camaronera de Alvarado, Ver., basándose en los registros de las cooperativas, calculando el RMS. Castro et al.(1988); realiza un resumen de los resultados obtenidos en distintos trabajos desde 1978 hasta 1982.

CLASIFICACION

(BRUSCA Y BRUSCA, 1990)

Filo	Arthropoda
Clase	Crustácea
Subclase	Malacostraca
Serie	Eumalacostraca
Superorden	Eucarida
Orden	Decápoda
Suborden	Dendobranchiata
Superfamilia	Peneoidea
Familia	Penaeidae
Subfamilia	Penaeidae
Genero	<i>Penaeus</i>
Especie	<i>Penaeus aztecus</i> (Ives, 1891)
Nombre común	camarón café

BIOLOGIA DE LA ESPECIE

CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

El integumento es delgado, flexible, brillante y traslucido. El rostro tiene un surco característico de la especie, este surco redondeado va desde el margen anterior hasta casi el final del caparazón; los dientes en la parte dorsal del rostro pueden ser de 5 a 10 y en la parte inferior del rostro se localizan tres o carecen de ellos. (Fig.2)

El color común de juveniles y adultos, tanto en aguas oceánicas como estuarinas es el café, ocasionalmente presentan en las articulaciones pleurales manchas rojas y verdes. Algunos individuos de mar adentro presentan coloración naranja o verde - amarillento.

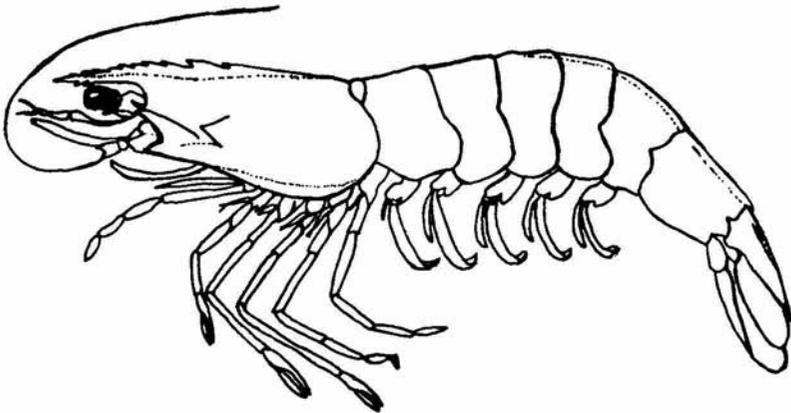


Figura 2. Vista Lateral de *Penaeus aztecus* (Tomado de Williams, 1984)

La hembra se diferencia por la presencia del Tèlico compuesto por dos placas laterales en el primer par de pleópodos, en el macho se presenta el petasma, una proyección que no es libre, es una serie compacta de espinas. La longitud del cuerpo es significativamente diferente entre hembras y machos; 236 y 195 mm respectivamente, (Williams, 1984). Los peneidos como otros organismos marinos presentan dos tipos de indicadores de la madurez sexual; la que esta asociada a la talla de la primera reproducción, que es aproximadamente a los 140 mm, a partir de este momento se presentan múltiples períodos de maduración de los ovulos, que señalan las temporadas en que la hembra puede ser fecundada, aquí la coloración de las gonadas es un índice de madurez sexual: El color del ovario inmaduro es transparente, maduro es dorado y durante el período del desove es café.

DISTRIBUCION Y HABITAT

Los factores ambientales más importantes que determinan la distribución y abundancia de esta especie son la disponibilidad de alimento, tipo de sustrato, cobertura vegetativa, temperatura y salinidad.(Williams,1958; Gunter,1961).

El camarón adulto es un organismo bentónico, predomina en sustratos como arenas, lodos y lodos con vegetación, que presentan elevadas concentraciones de materia orgánica y de bacterias heterótrofas. Habita en profundidades que van desde 27 a 165 m. (Cook y Linder,1965; Lizarraga y Rodríguez,1982; Williams,1984, Giles et al.,1973).

Las condiciones ambientales tolerantes, (Gunter y Hall,1963; Simmons,1957; Zein-Eldin et al.,1966; Williams,1955,1958; Tabb,1962; Minello y Zimmerman,1985) son:

Factor	Mínima	Máxima
Temperatura °C	12	35
Salinidad o/oo	0.22	69
Profundidad m	27	165

Esta especie se distribuye en forma continua a través del Golfo de México desde New Jersey, EUA. hasta Yucatán, México, siendo las zonas de mayor abundancia Mississippi y Texas, en Estados Unidos, Tamaulipas y Veracruz, en México. (Cook y Linder, 1965; Kristensen, 1964). (Fig.3).



Figura 3 Patrón de distribución de *Penaeus aztecus*.

CICLO DE VIDA

El camarón café se caracteriza por presentar migraciones asociadas a su ciclo de vida, la maduración, cópula y desove se realizan en altamar, desarrollando el período de crecimiento en estuarios y lagunas costeras. (Fig.4)

El desove se realiza a profundidades mayores de 13 m, desde la primavera hasta principios de invierno, siendo las temporadas de mayor incidencia de desoves de marzo a mayo y de octubre a diciembre, los desoves disminuyen en la época de nortes, este ciclo es influenciado directamente por los cambios climáticos, existiendo diferencias en las distintas zonas del Golfo. Por otro lado se ha observado que el período de desove se extiende durante más tiempo a mayor profundidad, llegando a ser continuo a profundidades que rebasan los 50 m, donde se encuentra el mayor número de hembras. (Cook y Linder, 1970; Williams, 1958; Kutkuhn, 1962; Temple y Fisher, 1967). La proporción de sexos es de 1:1, cerca de la costa, entre mayor sea la distancia de la costa y la profundidad esta proporción va cambiando, hasta llegar a ser de 1:2, macho:hembra, entre los 90 y 130 m de profundidad. (Burkenroad, 1939; Williams, 1955).

La fecundación es semi-interna, la cópula sucede después de la muda, antes de que endurezca el exoesqueleto, el macho transfiere el espermatozoides a la hembra sellando al Tèlico, dentro de las 48 horas siguientes la hembra desova fecundando los huevos, que son liberados al mismo tiempo. (Burkenroad, 1934).

Los huevecillos son demersales, tienen un diámetro de 0.26 mm eclosionan entre las 14 y 18 horas después del desove, durante los siguientes 15 - 20 días pasarán por 11 estadios:

Estadio	Medida (mm)
5 nauplios	0.25 a 0.67
3 protozoa	1.7 a 2.7
3 mysis	2.2 a 4.5

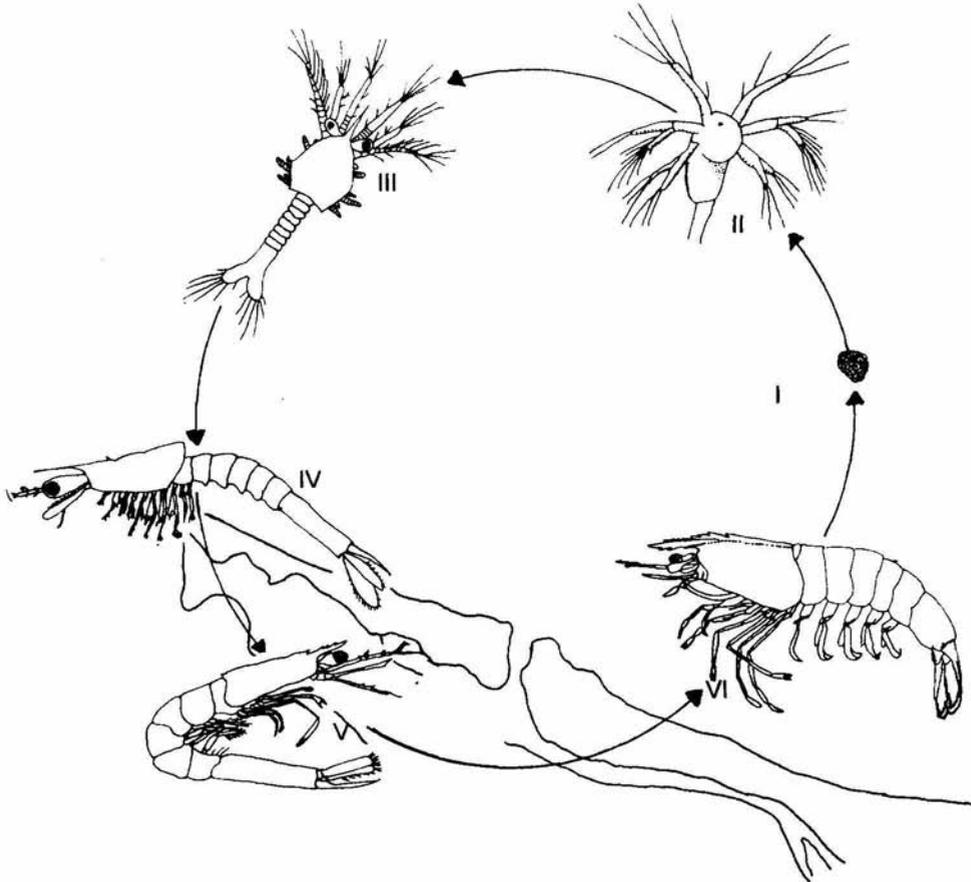


Figura 4. Ciclo de vida de *Penaeus aztecus* I. Huevo, II. Nauplio, III. Zoea, IV. Mysis, V. Postlarva, VI. Adulto

Después de estos estadios se forma la postlarva, que mide entre 5 y 12 mm, el tiempo de desarrollo de la fase larvaria es de 11 a 15 días dependiendo de la temperatura. (Burkenroad,1934; Pérez Farfante,1969; Cook y Linder,1970; Linder y Cook,1970). En este tiempo el organismo ha sufrido varias modificaciones, hasta llegar a ser un pequeño camarón juvenil que mide de 10-15 mm que vive en el fondo y es planctónico, cuando ha alcanzado esta longitud emigra hacia los estuarios donde se desarrolla la fase juvenil en un período que va de 2 a 4 semanas, desplazándose a aguas profundas del estuario, antes de retornar al mar. (Burkenroad,1939; Allen,1972; Edwards,1976). Estas migraciones están reguladas por el flujo de corrientes, mareas, cambios de temperaturas y gradientes de salinidad sobre todo en la boca de los ríos y lagunas costeras. (Temple y Fisher,1967; Huges,1969; Pullen y Trent,1969; Klima,1963).

La madurez sexual se alcanza a partir de los 8-12 meses, el estado de madurez es alcanzado cuando el camarón es apto para reproducirse, el ciclo de vida es de 15-29 meses, con la probabilidad de que la hembra sea más longeva. (Williams,1984; Kutkuhn,1962).

PESQUERIA

El diseño característico de un barco camaronero es de tipo florida, a partir del cual existe una amplia gama de variantes sin alterar sustancialmente el modelo original. El camaronero es un barco de arrastre que utiliza dos redes, una por banda de cada lado, las cuales se deslizan en el fondo. La red es en esencia una bolsa de forma cónica alargada, se abre al ser remolcada por medio de una línea de flotadores en el borde superior, una línea de plomos en el borde inferior y un par de tablas o puertas que tiran oblicuamente facilitando la abertura hacia los costados. La abertura de la red es de 2 1/4 pulgadas, cada red cuenta con protectores de tortuga y delfín. (Fig.5)

Las cualidades en relación directa con la capacidad de una embarcación son: Eslora, tonelaje neto, capacidad de almacenaje (bodega), potencia de motor, antigüedad y equipo adicional con el que cuenta. En general cada barco tiene equipo auxiliar como: radio receptores, transmisores y ecosondas.

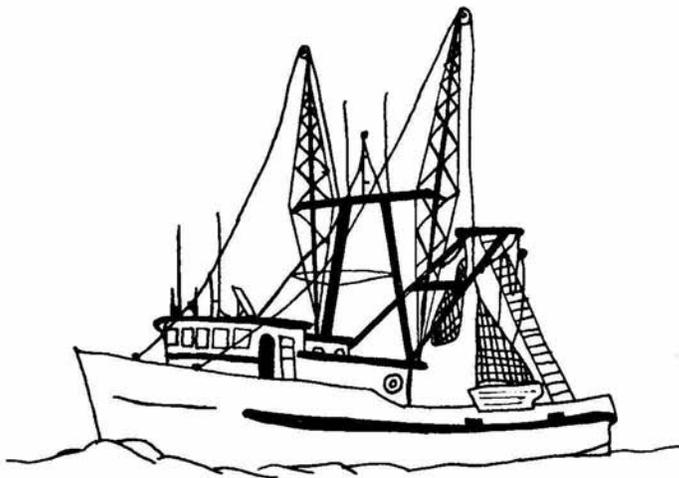


Figura 5. Barco camaronero tipo Florida

El tamaño actual de los barcos en la flota de Veracruz varía entre los 15 y 25 m de eslora, siendo más numerosos los de 20 a 25 m y un tonelaje neto entre 40-80, teniendo la mayoría una capacidad de 40-60 toneladas.

Estas embarcaciones tienen una antigüedad de 6 a 20 años, por lo que el sistema de refrigeración más común es el hielo, el cual ocupa una parte importante

de la capacidad de carga. En cuanto a los motores los mas comunes son de 55 y 75 NHP.

Las áreas de pesca son del conocimiento empírico de los pescadores, la localización de los bancos de camarón depende de la experiencia y la intuición de los mismos, auxiliados por el uso de la ecosonda, que ayuda sobre todo a reconocer el área de arrastre, que debe ser libre de obstáculos que puedan dañar la red.

Las operaciones para la pesca del camarón café y rosado se realizan en la noche debido a sus hábitos. En la zona de Alvarado, Ver., las capturas se inician al anochecer, cada lance efectuado tiene una duración de cuatro horas, a una velocidad aproximada de 3.0 nudos por hora. El producto que se encuentra en el fondo o "copo", se descarga sobre la cubierta, la captura esta formada en un 20% por camarón y el resto por la fauna de acompañamiento, donde se encuentran diversas especies. De estos organismos se seleccionan los de interés comercial y el resto se arroja al mar. El camarón se separa por especie y por tamaño, en algunas ocasiones es descabezado, antes de ser congelado. La duración de los viajes en altamar puede durar de una noche a 20 días, si las condiciones lo permiten.

AREA DE ESTUDIO

La plataforma continental de Alvarado, se ubica frente a la planicie costera del área central de Veracruz, entre los paralelos 18°45', 19°04' longitud norte y entre los meridianos 95°45', 95°51' longitud oeste. (Fig.6)

De acuerdo a García (1970,1973), el clima es cálido subhúmedo (AW2) con mayor precipitación en verano, entre los 1100 y 2000 mm. La precipitación anual promedio es de 1941.1 mm, la temperatura media anual promedio es de 26°C, siendo la del mes más frío de 18°C, con una oscilación de 5 a 7°C. Las estaciones climáticas están bien definidas: Lluvias: junio a septiembre, Nortes: octubre a febrero, Secas: febrero a mayo. Los vientos dominantes son de Este a Suroeste durante la mayor parte del año, llegando a alcanzar una fuerza de 8 nudos excepto en el mes de octubre donde predominan los vientos de Norte a Noreste, a una velocidad entre 50 y 72 nudos por hora.

Con lo que respecta a la Topografía, los sedimentos más abundantes en la llanura costera son plio-pleistocénicos, y están constituidos esencialmente de piroclásticos, derivados posiblemente del área volcánica de los Tuxtlas o del Pico de Orizaba. La plataforma continental es angosta, ensanchándose hacia el sur, la superficie esta cubierta por cantidades variables de limos y arenas consolidadas, se ve influenciada por los crecimientos arrecifales de las costas vecinas de Veracruz. (Dir. Gral. de Geo., 1984). Las características de las mareas son:

Pleamar media.-	0.395 m
Nivel medio.-	0.234 m
Bajamar media.-	6.0 m

Existiendo marea diurna, (Sec. de Marina, 1980).

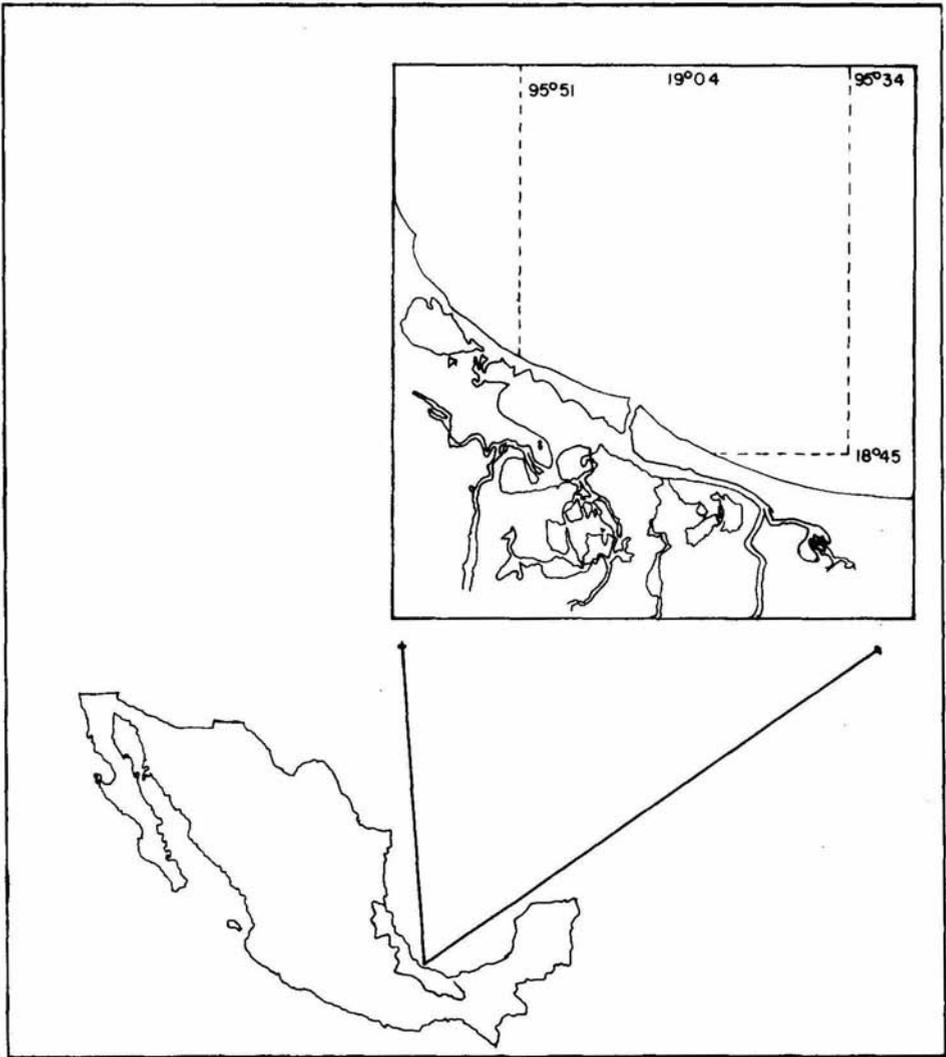


Figura 6. Area de Estudio; Zona en la que opera la flota camaronera de Alvarado, Ver.

MATERIAL Y METODOS

TRABAJO DE CAMPO

Los organismos se recolectaron, en los muestreos realizados en el mes de enero, abril y agosto de 1993, abarcando las tres épocas representativas de los cambios climáticos: Nortes, Secas y Lluvias respectivamente. Los muestreos se llevaron a bordo de barcos camaroneros, uno en cada temporada, en los arrastres de las 22:00, 02:00, 06:00 horas. Cada arrastre tuvo una duración de 4 horas a una velocidad promedio de 3 millas por hora. En enero el buque se mantuvo a 2.7 millas náuticas de distancia de la costa y el arrastre se realizó a 14 brazas de profundidad. En abril el arrastre se realizó a 5.7 millas náuticas de la costa y a una profundidad de 14 brazas, por último en agosto la distancia de la costa fue de 1.5 millas náuticas, a una profundidad de 18 brazas.

De cada lance efectuado se obtuvo una muestra representativa, es decir se realizó un muestreo aleatorio, tomando los organismos al azar tratando de abarcar todas las tallas. El camarón recolectado se almacenó en bolsas de polietileno con capacidad de 5 Kg, congelándolo para su posterior traslado al laboratorio. En la bitácora se tomaron datos como son: Tonelaje, tipo de red, abertura de la malla, tipo de protectores, así como la duración de cada arrastre, hora y fecha, con el fin de tener en cuenta otras variables que pudieran influir en los resultados.

Los organismos se trasladaron al laboratorio de ecología del campus Iztacala UNAM, donde se procedió al lavado de los mismos con agua corriente, a cada organismo se le tomaron medidas como: peso, longitud cefálica y longitud total. Sexándolos de acuerdo a la presencia de petasma o Tèlico (Williams, 1984). El peso se cuantificó mediante una balanza semianalítica digital con capacidad de 4000 g y una precisión de 0.01 g, las longitudes se registraron con una escala de

30 cm y precisión de 1 mm.

Además, se realizó una visita al Centro regional de Investigaciones pesqueras (CRIP) de Alvarado, Ver., donde se revisaron los registros de la pesquería de camarón; captura en kg y número de barcos, desde enero de 1989 hasta diciembre de 1993, registrando únicamente los datos referentes al camarón café.

PARAMETROS POBLACIONALES

Para conocer algunos parámetros poblacionales se aplicaron los siguientes modelos:

ESTRUCTURA POR EDADES

Para establecer la estructura poblacional, se aplicó el modelo de Cassie (1954), donde se relaciona la frecuencia relativa acumulada y la longitud total promedio de cada intervalo de clase, esta relación se hace en papel probabilidad, al presentarse un cambio brusco en la pendiente se marca la clase modal. Después de evaluar las clases modales y su respectiva frecuencia se obtuvo la estructura por edades, con la cual se evaluó la supervivencia (Ricker, 1975) donde:

$$N_t = N_0 e^{-zt}$$

Linearizando:

$$\ln N_t = \ln N_0 - zt$$

N_0 = número inicial de individuos

N_t = número de individuos de la clase modal t

z = mortalidad total

t = número de la clase modal t

Calculando la supervivencia como:

$$S\% = e^{-Z}(100)$$

CRECIMIENTO

Los estudios sobre crecimiento generan información sobre tallas y pesos que corresponden a edades determinadas de individuos que componen un stock, por lo que es necesario expresar dicho proceso por medio de un modelo matemático.

La tasa de crecimiento se determinó a través del modelo de crecimiento de von Bertalanffy (1938), ya que tiene un número de constantes pequeño, con un significado biológico, que se ajusta a los datos observados (Gulland, 1971, Pauly, 1983).

Dicho modelo propone que el crecimiento disminuye con la edad hasta un punto llamado longitud máxima (L_{max}), en la cual la tasa de crecimiento es nula, esto significa que mientras más cerca este de alcanzar la L_{max} , menor será el crecimiento.

$$dL/dt = k (L_{max} - L_t)$$

Integrando:

$$L_t = L_{max} (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

donde:

L_t = longitud que alcanza el camarón desde un tiempo inicial (t_0) hasta un tiempo dado t .

L_{max} = longitud máxima que el camarón alcanzaría si llega a una edad infinita

t_0 = tiempo teórico donde la longitud es cero

K = tasa de crecimiento

Para calcular la longitud máxima se aplicó el modelo de Ford-Walford (1949, Bagenal, 1978), donde se relaciona la longitud de una clase modal con la siguiente, posteriormente se traza una regresión lineal:

$$L_t = L_{t+1}$$

$$L_{t+1} = L_t b + a$$

$$L_t = L_t b + a$$

$$L_{\max} = a / (1 - b)$$

Las constantes del modelo se obtienen al linearizar la ecuación original, que describe Rafail (1973):

$$\ln(L_{\max} - L_t / L_{\max}) = K t_0 - k t$$

donde:

$$a = k t_0$$

$$b = k$$

$$T_0 = a / k$$

Para establecer el crecimiento en peso se estableció la relación peso total - longitud total, obteniendo de la ordenada al origen el factor de condición y del exponente el tipo de crecimiento (Bagenal, 1978):

$$W = a L^b$$

donde:

$$W = \text{peso}$$

$$L = \text{longitud}$$

$$b = \text{tipo de crecimiento}$$

$$a = \text{factor de condición}$$

Estableciendo el tipo de crecimiento bajo el siguiente criterio:

Si $b=3$, el tipo de crecimiento es isométrico.

Si $b > 3$, el tipo de crecimiento es alométrico.

El modelo de crecimiento por peso de von Bertalanffy queda estructurado de la siguiente manera:

$$W_t = W_{\max} (1 - e^{-k(t-t_0)})^b$$

donde:

W_t = peso al tiempo t

W_{\max} = peso máximo teórico

Para estimar el peso máximo se usaron las constantes de la relación peso total - longitud total, relacionadas con la longitud máxima.

EDAD DE RECLUTAMIENTO

El reclutamiento es el proceso según el cual los organismos jóvenes entran en el área explotada y tienen la posibilidad de entrar en contacto con las artes de pesca. Calcular la edad de reclutamiento es importante, por que nos da una idea de las tallas o pesos que son incorporados a la población explotable, esta se obtuvo a través del modelo propuesto por Gulland (1971). En el cual se compara la frecuencia de captura contra las diferentes clases de edad, al obtener el 50% de la frecuencia se marca una división, la cual representa la edad de reclutamiento (Hilborn y Walters, 1992)

MORTALIDAD TOTAL (Z) Y NATURAL (N)

Cuando se estudia la mortalidad, lo que realmente obtenemos es la tasa instantánea de cambio, es decir la tasa a la que disminuye el número de individuos en la población por unidad de tiempo. Este concepto se representa por medio de tasas exponenciales:

$$N_t = N_0 e^{-zt}$$

$$N_t = N_0 e^{-zt}$$

donde:

z = coeficiente instantáneo de mortalidad total

N_t = número de individuos al tiempo t

N_0 = número de individuos vivos al tiempo cero

La causa de esta disminución (Z) se puede entender como la suma de la porción de muertes ocasionadas por efecto de la pesca (F) y la proporción de muertes por causas naturales (M) (Erhardt, 1982):

$$F + M = Z$$

Antes de estimar la mortalidad natural y por pesca, es conveniente estimar la mortalidad total. Esto se puede hacer si se conocen las abundancias de dos instantes N_0 y N_1 , el coeficiente de mortalidad está dado por:

$$e^{-Zt} = \log Zt = \log N_0/N_1$$

donde:

t = intervalo de tiempo

Esta fórmula es válida cuando las abundancias reales no son conocidas, pero se conocen índices de las mismas, en este caso el índice son las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE):

$$CPUE = c/f$$

donde:

c = captura

f = esfuerzo

entonces:

$$z = \log (c_2/f_2 / c_1/f_1)$$

La captura en número es igual al número de individuos muertos como

consecuencia de la pesca, por lo que el coeficiente de mortalidad por pesca es proporcional a la intensidad de pesca es decir al esfuerzo pesquero, entonces la mortalidad por pesca se puede representar.

$$F = q \cdot f$$

donde:

q= coeficiente de disponibilidad (constante)

Si la intensidad de pesca cambia, se produce un cambio en la mortalidad por pesca, esto determinará un cambio en la mortalidad total, si los cambios observados se pueden relacionar cuantitativamente con cambios conocidos en el esfuerzo de pesca puede deducirse la mortalidad por pesca:

$$Z = M + qf$$

Si se conoce una serie de pares de valores de f y Z, está ecuación de una relación lineal entre ellos, al trazar en un diagrama los valores de Z frente a los valores de f dará una línea recta con pendiente q que corta al eje de las Y en el punto M. (Gulland, 1971).

RENDIMIENTO

Los problemas que conlleva la evaluación de las poblaciones se presentan en todas las fases del desarrollo de una Pesquería, aumentando la necesidad de exactitud y precisión a medida que tal pesquería progresa (Gulland, 1971), por lo los modelos clásicos de producción sintética propuestos por Schaefer (1957) y Fox (1970) pueden brindar un buen panorama sobre la explotación del recurso, aunque los resultados dependen directamente de la calidad de los registros de captura y esfuerzo (Gómez, 1980), En este trabajo, estos registros fueron proporcionados por el CRIP de Alvarado, Ver., obteniendo el no. de barcos y la captura de 1989 a 1993.(Tabla 1).

**Tabla 1. DATOS DE CAPTURA DE CAMARON TOTAL, CAMARON CAFE, NUMERO DE BARCOS
CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO Y PORCENTAJE DE CAMARON CAFE - TOTAL.**

AÑO	CAPTURA TOTAL (K)	CAMARON CAFE (K)	NUM. DE BARCOS	CPUE	CAMARON CAFE %
1989	317 970	308 471	332	929.13	97
1990	328 969	283 092	234	1209.79	86
1991	359 048	344 192	255	1349.77	96
1992	340 066	283 829	290	978.72	83
1993	326 726	195 199	249	783.9	60

El modelo de Schaefer parte del supuesto, de que la relación entre la captura por unidad de esfuerzo y el esfuerzo es de tipo lineal.

$$CPUE = CPUE_0 - bf$$

donde:

CPUE = captura por unidad de esfuerzo

CPUE₀ = captura por unidad de esfuerzo inicial

b = pendiente

f = esfuerzo

obteniendo:

$$\text{Captura máxima} = CPUE_0^2 / 4b$$

$$\text{Esfuerzo óptimo} = CPUE_0 / 2b$$

$$CPUE \text{ óptimo} = CPUE_0 f - bf^2$$

El modelo de Fox supone que la relación entre la CPUE es de tipo exponencial.

$$CPUE = CPUE_0 e^{-bf}$$

obteniendo:

$$\text{Captura máxima} = CPUE_0 / be$$

$$\text{Esfuerzo óptimo} = 1/b$$

$$CPUE \text{ óptimo} = f CPUE_0 e^{-bf}$$

En este caso se utilizó el programa "Biopesq" (Laboratorio de ecología, Campus Iztacala, UNAM), el cual realiza los dos modelos antes mencionados.

RESULTADOS

ESTRUCTURA POBLACIONAL

(Tabla 5)

Se colectaron un total de 1237 organismos. En el mes de enero que corresponde a la época de nortes, la muestra fue de 513 organismos entre tallas de 60 a 230 mm de longitud total, distribuidos en 5 clases modales,(Tabla 2), resultando una tasa de crecimiento de 0.421, supervivencia de 14.8%, y una longitud máxima de 269 mm.(Figura 7 y 8)

Tabla 2. ESTRUCTURA POBLACIONAL DE *Penaeus aztecus* EN LA EPOCA DE NORTES

CLASE MODAL	LONG. CEFALICA (mm)	FRECUENCIA
I	6.0 - 10.9	156
II	11.0 - 17.9	287
III	18.0 - 20.9	64
IV	21.0 - 22.9	5
V	23.0 - 23.9	1

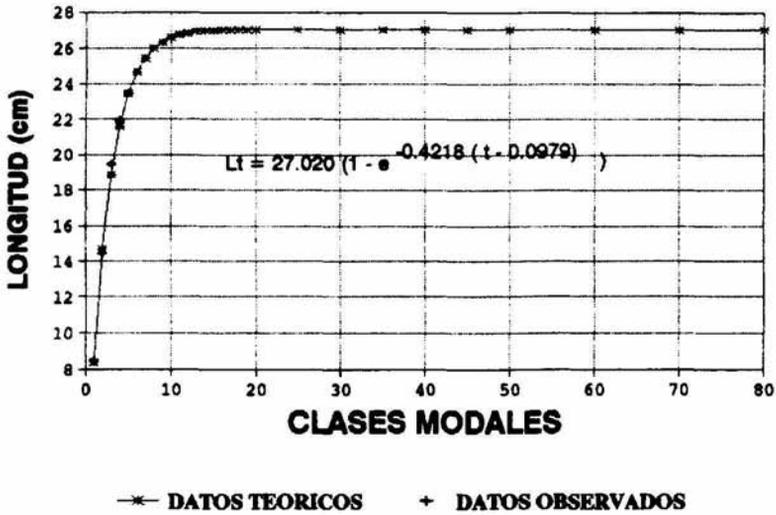


Figura 7. Curva de crecimiento de *Penaeus aztecus* en época de nortes.

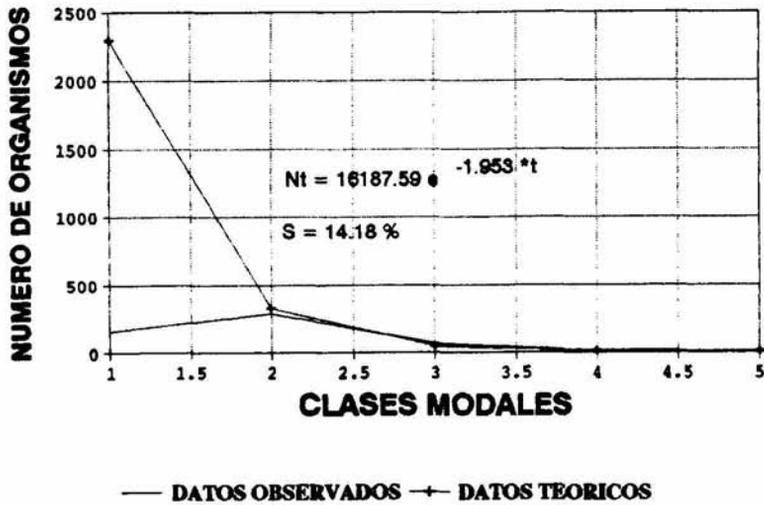


Figura 8. Curva de mortalidad de *Penaeus aztecus* en época de nortes.

En la temporada de Secas, el muestreo se realizó en el mes de abril, se colectaron 396 organismos con tallas entre 98 y 197 mm, obteniendo una longitud máxima evaluada de 265 mm, y una estructura de 4 clases modales, (Tabla 3) siendo la supervivencia de 15.6%, la tasa de crecimiento de 0.245. Al evaluar la relación peso - longitud, el valor del tipo de crecimiento fue de 2.5264 y el factor de condición de 0.0226. El peso máximo evaluado en esta temporada es de 89.469 g. (Figura 9 y 10)

Tabla 3. ESTRUCTURA POBLACIONAL DE *Penaeus aztecus* EN LA EPOCA DE SECAS.

CLASE MODAL	LONG. CEFALICA (mm)	FRECUENCIA
I	9.8 - 14.5	318
II	14.6 - 16.9	60
III	17.0 - 19.3	17
IV	19.4 - 20.1	1

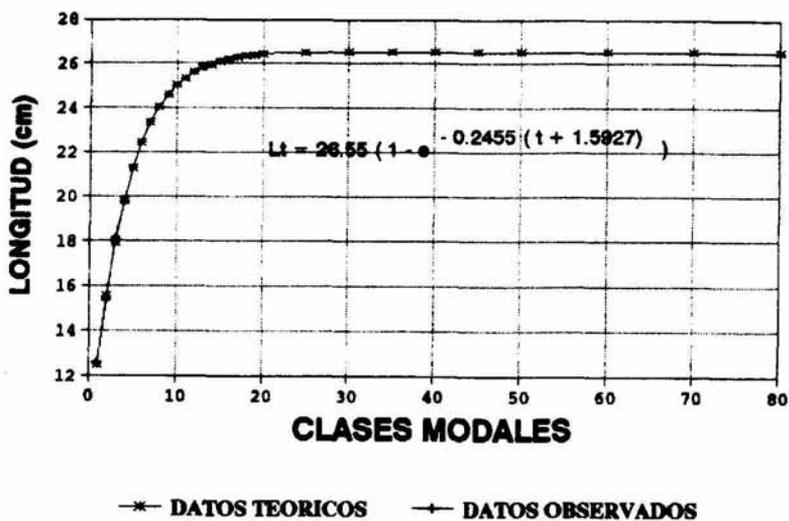


Figura 9. Curva de crecimiento de *Penaeus aztecus* en época de secas.

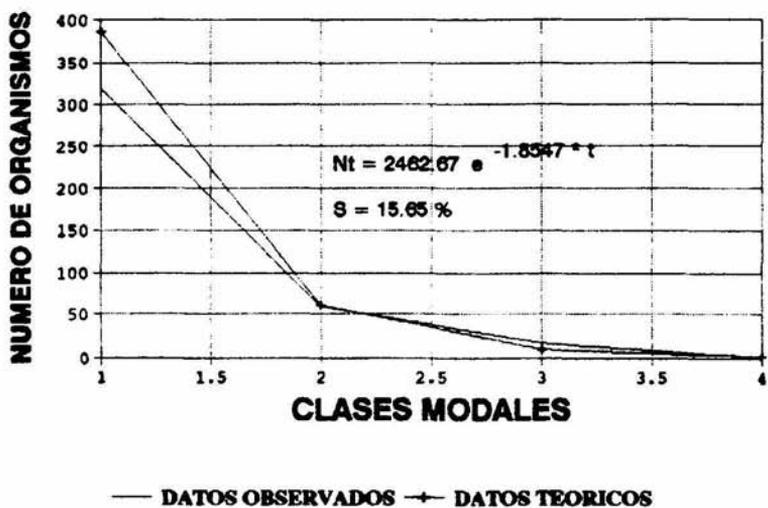


Figura 10. Curva de mortalidad de *Penaeus aztecus* en época de secas.

En el último muestreo, realizado en agosto correspondiente a la época de lluvias se colectaron 328 organismos con un rango entre los 104 y 187 mm de longitud total, divididos en cuatro clases de edad, (Tabla 4) la supervivencia de 25.4%, tasa de crecimiento de 0.268, encontrando una longitud máxima evaluada de 239 mm. (Figura 11 y 12)

Tabla 4. ESTURCTURA POBLACIONAL DE *Penaeus aztecus* EN LA EPOCA DE LLUVIAS

CLASE MODAL	LONG. CEFALICA (mm)	FRECUENCIA
I	10.4 - 13.3	168
II	13.4 - 15.7	131
III	15.8 - 18.1	26
IV	18.2 - 18.7	3

En cuanto a la relación peso - longitud, el valor del tipo de crecimiento es de 3.14 con un factor de condición de 0.0004, en esta temporada el peso máximo evaluado es de 99.11 g, siendo para hembras de 110.64 g y para machos de 53.65 g. La proporción de sexos fue de 1 hembra:1.5 machos.

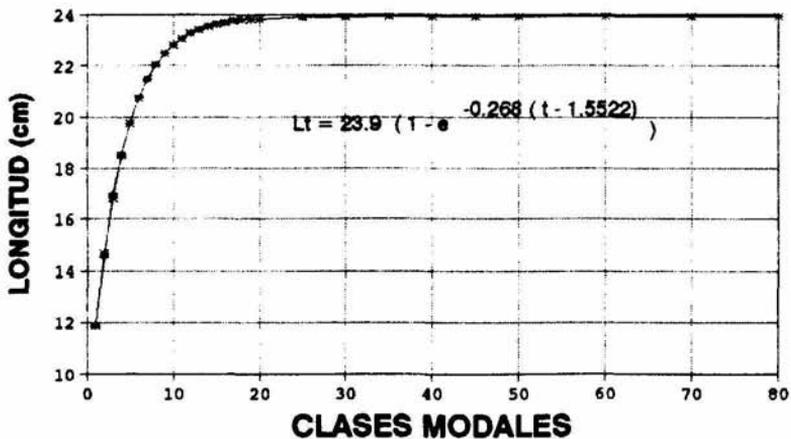


Figura 11. Curva de crecimiento de *Penaeus aztecus* en época de lluvias.

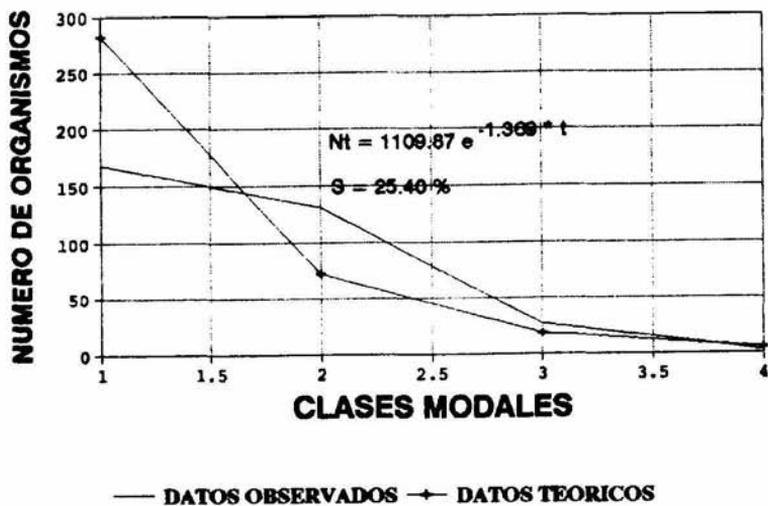


Figura 12. Curva de mortalidad de *Penaeus aztecus* en época de lluvias.

Tabla 5. PARAMETROS POBLACIONALES DE P. aztecus EN LAS TEMPORADAS DE LLUVIAS SECAS Y NORTES.

	NORTES	SECAS	LLUVIAS
No. de clases Modales	5	4	4
Long. max. (mm)	269	265	239
Peso max. (g)		89.47	99.18
(K) Tasa de crecimiento	0.42	0.24	0.26
Supervivencia (%)	14.2	15.6	25.4
Propor. sexual hembra:macho	-	-	1 : 1.5

Tabla 6. RELACION PESO - LONGITUD DE P. aztecus EN EPOCA DE SECAS Y LLUVIAS

	SECAS	LLUVIAS
FACTOR DE CONDICION	0.2259	HEM. 0.003 MACH. 0.05
TIPO DE CRECIMIENTO	2.5264	HEM. 3.30 MACH. 2.19

EDAD DE RECLUTAMIENTO

La edad de reclutamiento en la temporada de nortes corresponde a una edad modal de 1.4 lo que equivale a una longitud aproximada de 130 mm. En las temporadas de lluvias y secas, más del 50% de la población stock pertenece a la primera clase de edad, correspondiente a una longitud de 126 y 119 mm, respectivamente. (Figura 13, 14 y 15)

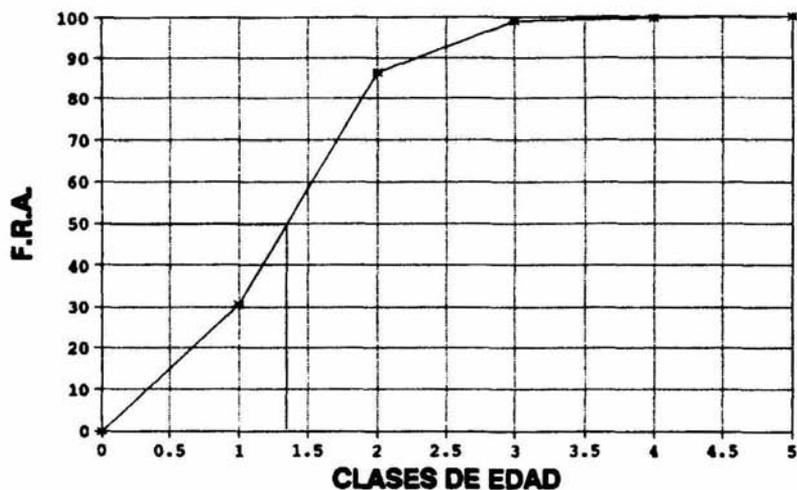


Figura 13. Curva de la edad de reclutamiento en época de nortes.

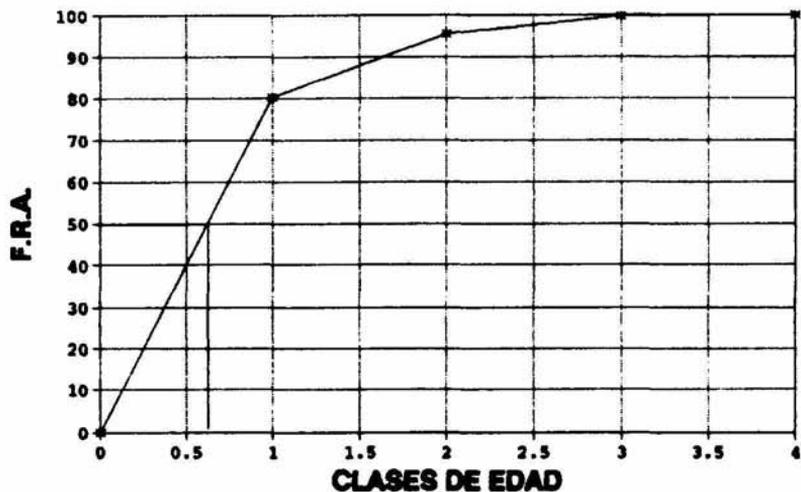


Figura 14. Curva de la edad de reclutamiento en época de secas.

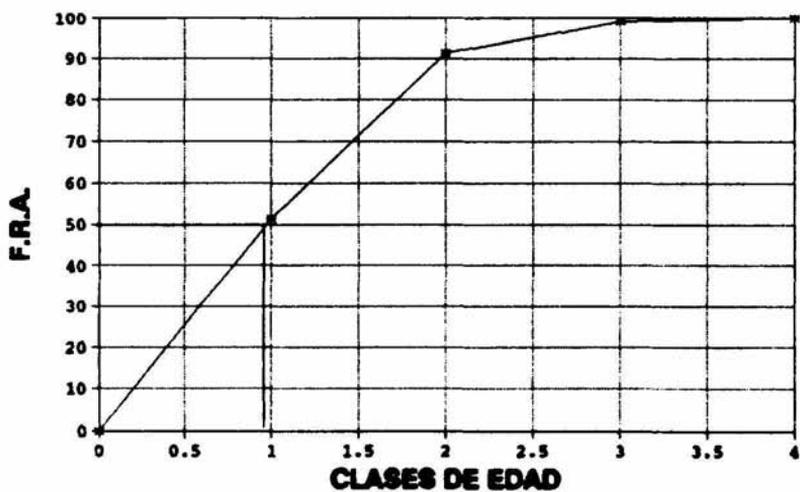


Figura 15. Curva de la edad de reclutamiento en la época de lluvias

MORTALIDAD TOTAL Y POR PESCA

(Tabla 7)

La tasa de mortalidad natural obtenida es de 0.00089, estos resultados se obtuvieron al hacer la regresión de los valores de mortalidad total que van desde 0.1095 a 0.3214, al tener estos dos valores se evaluó la tasa de mortalidad por pesca, los cuales van de 0.3023 a 0.0904, que corresponden a los años 1991 y 1990 respectivamente.

Tabla 7. TASA DE MORTALIDAD POR PESCA, NATURAL , TOTAL Y COEFICIENTE DE DISPONIBILIDAD DE *Penaeus aztecus*.

	(Z) TOTAL	(F) PESCA
1989	0.264	0.2449
1990	0.109	0.0904
1991	0.321	0.3023
1992	0.222	0.2029
M = 0.01908		
q = 0.00089		

RENDIMIENTO

(Tabla 8)

Los modelos clásicos de rendimiento máximo (RMS), dieron como resultado en el caso del modelo de Schaefer, una captura máxima sostenible de 309,033.6 k con un esfuerzo óptimo de 375 barcos al año, resultando que la captura por

unidad de esfuerzo es de 823.78 K/barco. (Figura 16)

En el caso del modelo de Fox la captura máxima sostenible es de 337,748.5 k para un esfuerzo óptimo de 536 barcos teniendo una captura por unidad de esfuerzo de 629.72 k/barco. (Figura 17)

Tabla 8. RMS DE LA PESQUERIA DE CAMARON CAFE EN ALVARADO VER. MODELOS DE SHAEFER Y FOX.

	SHAEFER	FOX
Captura maxima (k)	309033.6	337748.5
Esfuerzo optimo (No. de barcos)	375.14	536.35
CPUE optimo	823.78	629.72
a	1647.56	1711.76
b	2.196	0.0018

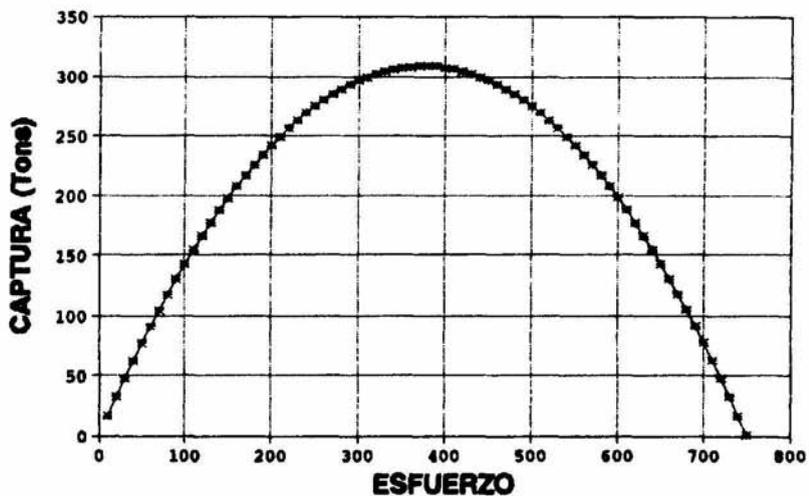


Figura 16. Curva de rendimiento máximo sostenible de *Penaeus aztecus* (modelo de Shaefer)

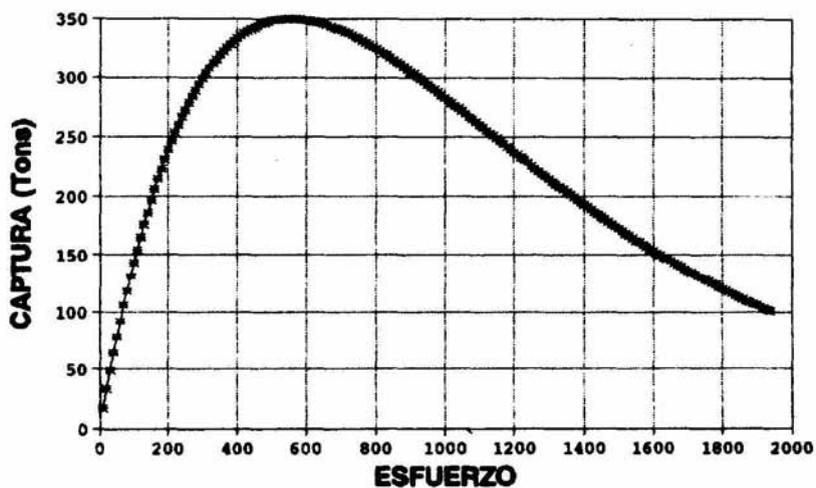


Figura 17. Curva de rendimiento máximo sostenible de *Penaeus aztecus* (Modelo de Fox)

DISCUSION

ESTRUCTURA POBLACIONAL

Al analizar los parámetros de crecimiento en las tres épocas se observa que en la época de nortes los organismos se distribuyen en un rango de tallas más amplio, donde se encuentra la mayor y la menor talla (60 y 240 mm), al tener un rango de talla más amplio se forma una clase de edad más, siendo de 5 en comparación a las 4 correspondientes a las épocas de secas y lluvias, además se observa que en esta temporada se registra la mayor tasa de crecimiento y la menor supervivencia, es decir que el camarón, alcanza tallas mayores en menos tiempo, a costo de la supervivencia (Begon *et al.*, 1986).

De manera general la tasa de crecimiento que se obtuvo en este trabajo se acerca a los resultados reportados en otros estudios (Tabla 9), excepto por la tasa de crecimiento en la época de nortes que rebasa en un 30% este rango (0.14-0.33). La longitud máxima evaluada en la época de nortes y secas sobrepasa de los valores reportados por otros autores, que van de 184 a 136 mm. Castro *et al.* (1986) menciona que se observa mayor abundancia de juveniles en las capturas entre mayo y agosto, es decir a finales de la temporada de secas y durante la época de lluvias, esto apoya los datos que se obtuvieron donde se observa que los organismos con tallas mayores se encuentran en la época de nortes y secas. Contrario a esto, el peso máximo calculado corresponde a la época de lluvias, aunque la diferencia es mínima 10 g, esta diferencia puede deberse a la proporción de sexos en la captura. La cuantificación de las variaciones estacionales respecto al crecimiento, son de particular importancia en esta especie de ciclos de vida cortos, estas variaciones pueden ser de distintos orígenes; climáticos o biológicos,

**Tabla 9. PARAMETRO DE CRECIMIENTO DE P. aztecus. REPORTADOS POR
POR OTROS AUTORES.**

AUTOR	(K) Tasa de crec.			Longitud max. (mm)			Peso maximo (g)		
	HEM	MACH	TOT	HEM	MACH	TOT	HEM	MACH	TOT
Pervis,1974	0.162	0.257	0.190	236	178	207	113	46	70
Castro,1982			0.14			184			
Castro,1984	0.28	0.14		179	226		100.1	48.1	
Castro,1986			0.162			228.7			
Castro,1988			0.163			229			
Castro,1991			0.014 0.018			214 236			54.7 74.2
Parrack,1979	0.336	0.3357		193.6	168.7		74.3	43.5	
Pervis,1974	0.169	0.179	0.17	38.1	35.9				
Chavez, 1973			0.25			236			

	Nortes	Secas	Lluvias	Nortes	Secas	Lluvias	Nortes	Secas	Lluvias
Aguilar, 1996	0.42	0.24	0.26	269	265	239		89.97	99.18

relacionados en primera instancia a la reproducción.

El crecimiento del camarón café es de tipo alométrico, es decir que no hay una relación lineal entre el peso y la longitud no son uniformes ni continuos a lo largo de su vida, esto se ve claramente ya que entre muda y muda el crecimiento no es siempre regular, el crecimiento varía entre los 30 y 60 mm al mes durante la fase juvenil (longitud total), decreciendo subsecuentemente con la edad esta variación se debe a la densidad de la población y a los cambios de temperatura (García *et al.*, 1981). El crecimiento en los machos es más rápido en los primeros estadios, disminuyendo al acercarse a la madurez sexual, la hembra por otro lado llega a alcanzar tallas mayores, rebasando al macho hasta en un 100% en peso y en un 25% en longitud (Castro *et al.*, 1984). Pero aunque parezca que esto es obvio, otros autores como Chávez, (1973) y Castro *et al.* (1986) obtienen un crecimiento de tipo isométrico.

PROPORCION DE SEXOS

La proporción de sexos en este caso fue de 1:1.5 hembra:macho, en época de lluvias. Este resultado se encuentra dentro de lo esperado, ya que la proporción cambia según la distancia de la costa y la profundidad a la que se realiza la captura, cerca de la costa la proporción es de 1:1 al alejarse de la costa y al aumentar la profundidad el número de hembras se incrementa, (Williams, 1984), pero esta proporción es susceptible a la estacionalidad, los cambios climáticos influyen directamente en el comportamiento de la hembra, (García, *et al.*, 1981).

**Tabla 10. TASA DE MORTALIDAD NATURAL, POR PESCA Y TOTAL. REPORTADA
POR OTROS AUTORES.**

AUTOR	(F) PESCA			(M) NATURAL			(Z) TOTAL		
	HEM	MACH	TOT	HEM	MACH	TOT	HEM	MACH	TOT
Pervis,1974	0.22	0.32		0.52	0.126		0.272	0.434	
Castro,1982			0.333			0.478			0.89
Castro,1984	0.108	0.558	0.333	0.511	0.598		0.619	1.156	
Castro,1986			0.517			0.55			0.93
Castro,1988			0.517			0.479			0.996
Castro, 1991	0.378	0.646		0.415	0.594		0.849	1.24	
Aguilar, 1996			0.21			0.019			0.229

Faltan páginas

N° 45

RENDIMIENTO

Los modelos de rendimiento de Shaefer y Fox, dieron resultados similares en cuanto a la captura máxima, siendo mayor por un 9% la captura máxima propuesta por Fox, utilizando 160 barcos mas, es decir que el esfuerzo es mayor en un 40% resultando una CPUE 30% menor a la de Shaefer. Estos valores no son prácticos al sugerir el uso de mayor esfuerzo, para obtener un pobre incremento de la captura. La diferencia que se da entre los modelos se debe a que la relación entre captura y esfuerzo es diferente en el modelo de Schaefer es una función lineal, en el caso del modelo de fox es exponencial, además de que el modelo de Shaefer en comparación al de Fox es aplicable a pesquerías en las cuales la biomasa que se extrae puede no estar en equilibrio todo el tiempo.

Los datos del modelo de Schaefer proponen un esfuerzo optimo de 31 barcos en promedio al mes, este numero es mayor a los valores reales, pero puede ser alcanzada en los meses donde se incrementa la pesquería, entre julio y septiembre. Mendizabal *et al.*, (1986) obtiene a través del modelo de Schaefer una captura optima de 470 toneladas al año con la recomendación de emplear una flota de 82 barcos, es decir que el promedio mensual seria de 39 toneladas.

Los registros de los años evaluados cumplen con el supuesto de equilibrio, que se requiere para la aplicación de estos modelos, así como para su interpretación biológica. Los cambios en las temporadas que se analizan 1989 a 1993 no tienen grandes fluctuaciones, existen ligeros cambios en cuanto a esfuerzo y captura entre ellos, por lo que se puede decir que se encuentran en un aparente equilibrio.

Los resultados de Schaefer al encontrarse dentro del rango de las capturas

y esfuerzos reales, sugiere que la pesquería en esta temporada no ha sido sub- ni sobre- explotada, esto podría entenderse como que la pesquería se encuentra en un nivel óptimo es decir que existe equilibrio entre la magnitud de las capturas y el ritmo de crecimiento de la población. Según Schunate (1977), este equilibrio es de tipo continuo, ya que la biomasa poblacional nunca es cero, esto es que el crecimiento de la población es continuo.

Si se relacionan estos datos con los que obtuvo Mendizabal *et al.*, (1986) se aprecia que la captura óptima a disminuido, por lo que se concluye que la población ha disminuido, pero si la pesquería se encuentra en equilibrio, esto significa que se encuentra en una nueva etapa de equilibrio, la cual se debe tratar de mantener para que los niveles de captura no disminuyan más.

Con el fin de mantener un control en la pesquería se ha impuesto un período de veda que dura un mes, entre julio y agosto. resultando una alza en las capturas al terminar la veda, retornando a los niveles normales a los pocos meses, por lo que no se pudo apreciar algún cambio en las capturas, aunque esto daría oportunidad a que un mayor número de organismos se reprodujera, manteniendo un nivel poblacional óptimo y constante.

CONCLUSIONES

- ✍ El camarón alcanza las tallas mayores en la época de nortes, entre febrero y mayo, así como la mayor tasa de crecimiento y la menor sobrevivencia.
- ✍ El tipo de crecimiento de *P. aztecus* es alométrico.
- ✍ La proporción de sexos es de 1 hembra por 1.5 machos, en la época de lluvias a una distancia de 1.5 millas náuticas y a una profundidad de 18 brazas.
- ✍ La edad de reclutamiento con la abertura de la red de 5.6 cm es alrededor de los 130mm.
- ✍ La tasa instantánea de mortalidad total es determinada en gran medida por efectos de las muertes ocasionadas por la pesquería.
- ✍ De acuerdo a la biomasa máxima explotable, se puede establecer que el rendimiento máximo sostenible es de 309 toneladas anuales, aplicando un esfuerzo óptimo de 375 barcos.

BIBLIOGRAFIA

- Acuavisión. 1987.** El camarón de cultivo y la pesca en alta mar. Fondepesca número especial. año II No.8: 21-24.
- Allen, J.A. 1972.** Recent studies on the rhythms of post-larval decapod crustacea. OCEANOGR. MAR. BIOL. ANN. REV., 10: 214-436.
- Arreguín-Sánchez. 1987.** Manejo y administración de pesquerías tropicales. AVANCES Y PERSPECTIVAS., 37(8):31-41.
- Bagenal, T. 1978.** METHODS FOR ASSESMENT OF FISH PRODUCTION FRESH WATER., I.B.P. Handbook No.3 Blackwell Scientific Publications, London: 469-492.
- Baxter, K.K. and Renfro, W.C. 1967.** Seasonal occurrence and size distribution of postlarval brown and white shrimp near Galveston, Texas, with notes on species identification. FISH. BULL. U.S. COMM. FISH. 66(1): 149-158.
- Begon, M.J., Harper, L. and Townsend, C.R. 1986.** POPULATION ECOLOGY: A UNIFIED STUDY OF ANIMAL AND PLANTS. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Berry, R.J. and Baxter, K.N. 1969.** Predicting brown shrimp abundance in the northwestern Gulf of Mexico. FAO. FISH. REP., 3(57): 983-999.
- Bertalanffy, L.Von. 1938.** A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). HUMAN. BIOL., 10(2): 181-213.
- Brusca, R.C. and Brusca, G.J. 1990.** INVERTEBRATES., Sinaver Associates, Inc., publishers, Sunderland, Massachusetts: 597-600.
- Burkenroad, M.D. 1934.** The penaeidae of Louisiana with a discussion of their world relationships. BULL. AM. MUS. NAT. HIST., 68(2): 61-143.
- Burkenroad, M.D. 1939.** Further observations on Penaeidae on the northern Gulf of Mexico. Bull. BINGHAM OCEANOGR. COLLECTION., 6(6): 1-62.
- Cassie, R.M. 1954.** Some uses of probability papers in the analysis of size frequency distribution., AUST. J. MAR. FRESH WATER RES. 5: 513-522.

- Castro,M.R.G. 1982.** ANALISIS BIOLOGICO-PESQUERO DE CAMARON CAFE (P. aztecus) EN LAS COSTAS DE TAMAULIPAS, MEXICO. Secretaría de pesca, Instituto Nacional de la Pesca. México: 87p.
- Castro,M.R.G., Fuentes,C.D.,Doi,T. 1984.** ANALISIS POBLACIONAL Y EVALUACION PRELIMINAR DE LA PESQUERIA DEL CAMARON CAFE, Penaeus aztecus aztecus Ives,1891, EN AGUAS DE TAMAULIPAS Y VERACRUZ, MEX., Ins. Nac. Pesca.
- Castro,M.R.G., Arreguín,F., Cháves,E. 1986.** ANALISIS REGIONAL DEL RECURSO CAMARON EN AGUAS AL NORESTE DEL GOLFO DE MEXICO (TAMAULIPAS Y VERACRUZ). Inf. de Inv. Instituto Nacional de la Pesca. México 87p.
- Castro,M.R.G., Medellín,M., Rosas,E., Orta,R., Conde,E. 1988.** ANALISIS POBLACIONAL DEL RECURSO CAMARON EN EL NORESTE DELGOLFO DE MEXICO. Los recursos pesqueros del país. CRIP Tampico, Tamps. Sepesca. Instituto Nacional de la Pesca: 27p.
- _____,1990. Incidencia de postlarvas de camarón café Penaeus aztecus en la Laguna Almagre, Tamaulipas y relación con las poblaciones de alta mar en el Noroeste del Golfo de México. CIENCIA PESQUERA, 7: 121.141.
- Castro,M.R.G., y Arreguín,S.F. 1991.** Evaluación de la pesquería de camarón café Penaeus aztecus del litoral Mexicano del Noreste del Golfo de México. CIENCIAS MARINAS 17(4): 147-159.
- Cook,H.L. and Linder,M.J. 1965.** Synopsis of Biological data on the Brown shrimp (Penaeus aztecus aztecus) Ives, 1891. FAO Fisheries Synopsis No. 102: 1471-1497.
- ,1970. Synopsis of biological data on the brown shrimp Penaeus aztecus aztecus (Ives,1891). FAO FISHERIES REPORTS., 57(4): 1471-1497.
- Copeland,B.J. and Truitt. 1966.** Fauna of Aransas Pass Inlet, Texas. penaeid shrimp postlarvae. TEX. J. SCL., 18(1): 165-175.

- Chávez,E.A. 1973.** A study on growth rate of browns shrimp (Penaeus aztecus aztecus, Ives,1891) from the coast of Veracruz and Tamaulipas, México. GULF. RES. REP. 4(2): 278-300.
- Dirección General de Geografía. 1984.** CARTA GEOLOGICA E15-14, COATZACOALCOS, VER. Esc. 1:250 000 S.P.P. México.
CARTA TOPOGRAFICA E15-A-51, ALVARADO, VER. Esc. 1: 50 000 S.P.P. México.
- Edwards,R.C. 1976.** The fishery and fisheries biology of penaeid shrimp on the Pacific coast of México. OCEAN. MAR. BIOL. ANN. REV. 14: 145-180.
- Erhardt,N.P. 1982.** CURSO SOBRE METODOS EN DINAMICA DE POBLACIONES. Estimación de parámetros poblacionales. Primera parte. FAO Sepesca, Instituto Nacional de la Pesca: 134 p.
- Fontaine,C.T., and Neal,R.A. 1968.** Relation between tail length for three commercially important species of penaeid shrimp. FISH. BULL., 67(1) 125-126.
- Fox,W.W. 1970.** An exponential surplus-yield model for optimizing exploited fish populations. TRANS. AMER. FISH. SOC. 1: 80-88.
- Fuentes,D.C., Castro,R.G., Schult,M.L., Portugal,R. y Orapeza,M. 1976.** Pesquería de camarón de altamar en el Golfo de México. Simp. Biol. Din. Pobl. Cam. Guaymas. INST. NAL. PES., SEPESCA: 187-212.
- García,E. 1970.** Los climas del estado de Veracruz (según el sistema de clasificación climática de Koopen, modificado para la autora). AN. INST. BIOL.,Univ. Auton. Ser. Botánica(1): 13-42.
- _____. **1973.** MODIFICACIONES AL SISTEMA DE CLASIFICACION CLIMATICA DE KOOPEN (PARA ADAPTARLO A LAS CONDICIONES DE LA REPUBLICA MEXICANA). Offset Larios S.A. México: 214-217.
- García,S. and Le Reste,L. 1981.** Life cycles, Dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. FAO FISH. TECH. PAP., (203):215 P.

- Giles, J.H. and Zamora, G. 1973.** Cover as a factor in habitat selection by juvenile brown (Penaeus aztecus) and white (Penaeus setiferus) shrimp. TRANS. AM. FISH. SOC., 102(1): 144-145.
- Gómez, L.M. 1980.** DINAMICA DE POBLACIONES DE RECURSOS PESQUEROS. Centro de Ciencias del mar y Limnología UNAM. México: 65p.
- Gulland, A.J. 1971.** MANUAL DE METODOS PARA LA EVALUACION DE LAS POBLACIONES DE PECES. Acribia. España: 164.
- Gunter, G. 1961.** Habitat of juvenile shrimp (family Penaeidae) ECOLOGY., 42(3): 598-600.
- Gunter, G. and Hall, G.E. 1963.** Biological investigations of the St. Lucie Estuary (Florida) in connection with lake Kechobee discharges through the St. Lucie canal, Gulf. Res. Rep., 1(5): 189-307.
- Hay, W.P. and Shore, C.A. 1918.** The decapod crustaceans of Beaufort, N.C., and the surrounding region. BULL. OF THE UNITED STATES BUREAU OF FISH., 35(for 1915 and 1916): 369-475.
- Hilborn, R. and Walters, J.C. 1992.** QUANTITATIVE FISHERIES STOCK ASSESSMENT CHOICE DYNAMICS AND UNCERTAINTY., Capman and Hall, New York.
- Hughes, D.A. 1969.** Responses to salinity change as a tidal transport mechanism of pink shrimp Penaeus duorarum. BIOL. BULL. MAR. BIOL. LAB. WOOD TECH. MEM. 14p.
- Ives, O.R. 1891.** Crustacean from the northern coast of Yucatan, the harbor of Vera Cruz, the west coast of Florida and Bermuda Islands. PROCEEDINGS OF THE ACADEMIC OF NATURAL SCIENCES OF PHILADELPHIA, 43: 76-207.
- Kimberly, S. 1988.** Grado del conocimiento del recurso camarón del Golfo de México. Una perspectiva en la ocasión del XXV aniversario del Instituto Nacional de la Pesca. CRIP Cd. del Carmen, Campeche. LOS RECURSOS PESQUEROS DEL PAIS. Sepesca, Instituto Nacional de la Pesca: 21p.

- Klima,E.F. 1963.** Mark-recapture experiments with brown and white shrimp in the northern Gulf of Mèxico. PROC. GULF. CARIB. FISH. INST.,16: 52-64.
- Klima,E.F. and Ford,S.R. 1970.** Gear and techniques employed in the Gulf of Mèxico shrimp fishery. CONF. SUR LES FECHES DE LA CREVETTA AV CANADA, 27(29) OCTOBER.
- Kristensen,J. 1964.** Hipersaline bays as enviroment of young fish. PROC. GULF. CARIBB. FISH. INST. 16: 139-142.
- Kutkuhn,J.H. 1962.** Gulf of Mèxico commercial shrimp populations trends and characteristics, 1956-1959. Fishery BULL. U.S. FISH. WILD. SERV.,62(212): 343-402.
- Leiden,E. y Brill,J. 1968.** Ocurrance of shrimp Penaeus aztecus Ives 1891, (Decapoda, Penaeidae) in the costal waters of Buenos Aires Provine, Argentina. INST. BIOL. MAR., Mar de Plata, Argentina, 14(2).
- Linder,M.J. and Cook,H.L. 1970.** Synopsis of biological data on the white shrimp Penaeus setiferus (Linnaeus,1767), FAO. FISH. REP., 57(4): 1439-1469.
- Lizarraga,M.,Rodriguez,S. 1982.** Efects of the ixtoe I. Blowout of heterotrophia bacteria.MAR. POLL. BULL., 13(2): 67-70.
- Macias,O.J. 1969.** INCIDENCIA DE POSTLARVAS DE Penaeus aztecus y P. setiferus. Tesis profesional, Fac. Cien. Biol. Univ. de Nvo. Leon. Monterrey.
- McCoy,E.G. 1972.** DYNAMICS OF NORTH CAROLINA COMMERCIAL SHRIMP POPULATION. División of Commercial and Sports Fisheries, North Carolina Departament of Natural and Economic Resourses, Special Scientific Report, 11: 29p.
- McFarland,W.N. and Lee,B.D. 1963.** Osmotic and ionic concentrations of penaeidean shrimps of the Texas coast. BULL. MAR. GULF AND CARIBB., 13(3): 391-417.
- Mendizabal,D.L.,Shultz,R.,Sánchez,D.,Aguirre,C.,Oropeza,F. 1986.** ESTIMACION DEL RENDIMIENTO MAXIMO SOSTENIBLE DEL CAMARON CAFE (Penaeus

aztecus), CAPTURADO POR LA FLOTA DE ALVARADO, VER., Informe del CRIP de Alvarado, Ver., 22p.

Minello, T.J. and Zimmerman, R.J. 1985. Differential selection for vegetative structure between juvenile brown shrimp (Penaeus aztecus) and white shrimp (Penaeus setiferus), and applications in predator-prey relationships. EST. COASTAL SHELF SCI., 20: 707-716.

Parrack, M.L. 1979. Aspects of brown shrimp Penaeus aztecus growth in the northern Gulf. FISH. BULL., 76(4).

Pauly, D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO. DOC. TEC. PES., (234): 49P.

Perez-Farfante, I. 1969. Western Atlantic shrimp of the genus Penaeus. FISH. BULL., 67(3): 461-591.

Pervis, C., and McCoy, E.G. 1974. POPULATION DYNAMICS OF BROWN SHRIMP IN PALMICO SOUND, Special Scient. Report No. 25.

Pullen, E.J. and Trent, W.L. 1969. Western Atlantic Shrimps of the genus Penaeus. FISH. BULL. MAR. EUA FISH. AND WILDLF. SERV., 67(3): 461-591.

Rafail, S.Z. 1973. A simple and precise method for fitting a Von Bertalanffy growth curve. MAR. BIOL., 19: 354-358.

Renfro, W.C. 1964. Life history stages of Mexico brown shrimp. CIRC. FISH. WILDL., Service, Wash., (183): 8-94.

Ricker, W.E. 1968. METHODS FOR ASSESSMENT OF FISH PRODUCTION IN FRESHWATERS. I.B.P. Handbook No.3. Blackwell Sci. Pub. Oxford: 313p.

_____. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. BULL. FISH. RES. BD. Canada(191): 382p.

Ruiz, N.E. 1992. RECURSOS PESQUEROS DE LAS COSTAS DE MEXICO. Ed. Limusa, 2a Edición. México, D.F. 78-87.

Sánchez, J.A. y Guzmán, R. 1992. Macroflora y macrofauna de los mares mexicanos: especies bajo reglamentación y de importancia económica. CIENCIA

Y DESARROLLO Vol. XVIII(105): 98-125.

Sánchez,J.A., y Soto,A.L. 1990. El recurso camaronero en el litoral de los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche. ACUAVISION, Fondepesca año IV, 2a época, 19: 27-29.

Schaefer,M.B. 1957. A study of the dynamics of the fishery for yellow-fintuna in the eastern tropical Pacific Ocean. INT. AMER. TROP. TUNNA COMM. 2(6): 247-285.

Schunate,J. 1977. Improved estimates from the Schaefer production Model: Theoretical consideration. JOR. FISH. RES. BOARD CANADA. 34(5): 583-603.

Secretaría de Marina. 1980. PROYECCION MERCATOR: Veracruz, profundidades en metros levantamiento efectuado en 1979. Escala 1:60000. Dir. Gral. de Ocean.

Sepesca, Instituto Nacional de la Pesca. 1987. LOS RECURSOS DEL MAR Y LA INVESTIGACION. Tomo I: 120p.

Sepesca, Instituto Nacional de la Pesca. 1988. SITUACION ACTUAL DE LAS PESQUERIAS: CAMARON: 306-333.

Sepesca. 1992. ANUARIO ESTADISTICO DE PESCA 1990. Dirección general de informática y registros pesqueros: 127p.

_____,1993. ANUARIO ESTADISTICO DE PESCA 1991.

Simmons,E.G. 1957. An ecological survey of upper Laguna Madre of Texas. PUBLS. INS. MAR. SCI. UNI. Texas, 4(2): 156-200.

Soto,L.A. y García,A. 1982. ANALISIS DEL CONOCIMIENTO CIENTIFICO Y TECNOLOGICONACIONAL DE LAS PESQUERIAS DEL CAMARON EN EL GOLFO DE MEXICO. Reunion Nacional. Investigación Científico Pesquera.

Tabb,D.C., Dubrow,D.L. y Jones,A.C. 1962. Studies on the biology of the pink shrimp, Penaeus duorarum Burkenroad, in Everglades National Park, Florida. TECH. SER. FLA. ESTATE BD.CONCERV., 30-37 pp.

Temple,R.F. and Fischer,C.C. 1967. Seasonal distribution and relative abundance of planktonic-stage shrimp (penaeus spp.) in the northwestern Gulf of México, 1961. Fishery. BULL. U.S. FISH. WILD. SERV., 66(2): 323-340.

- William,F.R. 1972.** INTRODUCTION TO THE FISHERY SCIENCES. College of fisheries University of Washington Academy Press. New York: 76-79.
- Williams,A.B. 1955.** A contribution to the life histories of commercial shrimp (penaeidae) in North Carolina. BULL. MAR. SCI. GULF & CARIBB., 5: 116-146.
- _____,**1958.** Substrates as a factor in shrimp distribution. LIMNOL. OCEANOGR., 3(3):283-290.
- _____,**1965.** Marine decapod crustaceans of the Carolinas. FISH. BULL., 65(1): 298p.
- _____,**1984.** SHRIMPS, LOBSTERS AND CRABS OF THE ATLANTIC COAST OF EASTERN UNITED STATES MAIN TO FLORIDA. Smithsonian Ins. Press, Washington, D.C., 484p.
- Zein-Eldin,Z.P. and Griffith,G.W. 1966.** The effects of temperature upon the growth of laboratory-held postlarval Penaeus aztecus. Biol. Lab. Woods Hole. BIOL. BULL. MAR., 131(1): 136-196.
- Zein-Eldin,Z.P. and Aldrich,D.V. 1965.** Growth and survival of postlarval Penaeus aztecus under controlled conditions of temperature and salinity. BIOL. BULL. U.S. COMM. FISH., 66(7): 149-158.
- Zimmerman,R.J. and Minello,T.J.1963.** Effects of salinity on growth of postlarval penaeid shrimp. BIOL. MAR. BIOL. LAB. WOODS. HOLE., :188-196.
- _____, **1984.** Densities of Penaeus aztecus, P. setiferus and other natant macrofauna in Texas Salt Marrsh. ESTUARIES 7(4A): 421-433.